

Wirtschaftsrat der CDU e.V.
Landesverband Hessen
Untermainkai 31
60329 Frankfurt/Main
Telefon: 0 69 / 72 73 13
E-Mail: lv-hessen@wirtschaftsrat.de

Wasserstoffstrategie: Hoffnungsträger und Wirtschaftsfaktor

Der Strombedarf steigt durch die Elektrifizierung der Wärme- und Mobilitätsstrukturen und den sprunghaften Digitalisierungsgrad künftig weiter an. Während die Energiewende mit Solar- und Windenergie – zum Ausgleich der wetterbedingt stark schwankenden Stromproduktion – großer Speicherlösungen bedarf, wird gleichzeitig der „Nationalen Wasserstoffstrategie“ große Bedeutung beigemessen.

Die großen Hoffnungen auf Wasserstoff zur Umsetzung der Energiewende sind berechtigt, wichtig ist es jedoch, teure Fehler zu vermeiden. Hierzu muss sich die Wasserstoffstrategie auf die Kosteneffizienz fokussieren und alle „Farben“ von CO₂-frei hergestelltem Wasserstoff zulassen. Um die Erwartungen erfüllen zu können, müssen die physikalischen-technischen Eigenschaften von Wasserstoff beachtet werden, um tragfähige Lösungen zu finden, die sich am Markt durchsetzen können.

Die Landesfachkommission Umwelt- und Energiepolitik hat in dem vorliegenden Papier wichtige Handlungsempfehlung vermerkt:

- Die Gewinnung von Wasserstoff nur aus „Überschussstrom“ von Solar- und Windkraftanlagen ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Statt „grünem“ Wasserstoff benötigen wir große Mengen an „Regenbogen-Wasserstoff“, also aus allen denkbaren, CO₂-freien Quellen.
- Der Transport von Wasserstoff über große Strecken ist nur in Pipelines wirtschaftlich. Der Transport von gasförmigem Wasserstoff in Schiffen oder in LKW wird wegen der ungünstigen physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff zu teuer bleiben. Dies gilt auch bei Verflüssigung oder Transport in einem Trägermedium (LOHC).
- In Zeiten größter Belastungen der privaten und öffentlichen Haushalte sollte der Weg in die Wasserstoffwirtschaft so kostengünstig und effizient wie möglich organisiert sein.
- Der Forschungs- und Entwicklungsbedarf entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist immer noch hoch. Hier sollte staatliches Handeln prioritär ansetzen.
- Neue Märkte werden erst entstehen, wenn die Nutzung von Wasserstoff im Kern wettbewerbsfähiger als existierende Technologien, die auf fossilen Energieträgern basieren, wird. Kluge Förderungs-, Steuer- und Abgabepolitik spielen hier eine entscheidende Rolle.

Erfahrungswerte aus der Hochtechnologie für die erfolgreiche Wasserstofftransformation nutzen

Deutschland ist in vielen Feldern technologischer Vorreiter. Dies resultiert aus hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der deutschen Industrie und des Staates, sowie der pragmatischen Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in Produkte mit Mehrwert. Aus diesen Erfahrungen lässt sich schöpfen, um einer neuen Wasserstoffindustrie durch maßgeschneiderte politische Unterstützung den Weg zu ebnet. Zentrale Erkenntnisse sind hier zusammengefasst.

1: „Überschussstrom“ ist keine geeignete Energiequelle für die Wasserstoffproduktion - die Bereitstellung von Wasserstoff sollte „farb“- , klima- und technikneutral erfolgen

Die Hauptstrategie der Politik ist die Gewinnung von grünem Wasserstoff mittels Strom aus Solar- und Windkraftanlagen. Werden nur die nicht direkt nutzbaren Stromüberschüsse verwendet, also die wetterbedingten Produktionsspitzen, fallen diese nur an ca. 500 Stunden pro Jahr an. Unter diesen Bedingungen kann grüner Wasserstoff jedoch nie wirtschaftlich werden. Die investitionsintensiven Anlagen zur Umwandlung von Strom in Wasserstoff benötigen viele Tausend Betriebsstunden im Jahr, um sich zu rechnen. Die Bereitstellung von Wasserstoff sollte daher zwar CO₂-neutral, aber ohne Technikverbote erfolgen. Weil für die Umstellung der Wirtschaft auf Wasserstoff zur Erreichung von Skaleneffekten sehr große Mengen davon benötigt werden, sind alle Farben des Regenbogens zu akzeptieren. In der Diskussion stehen neben grünem auch blauer, türkiser, gelber, weißer und roter Wasserstoff. Für eine Übergangszeit sollte insbesondere auch Wasserstoff aus Dampfreformierung akzeptiert werden, solange das freiwerdende CO₂ in geeignete Kavernen verpresst wird.

2: Transport und Lagerung von Wasserstoff sind eine große technische Herausforderung

Wasserstoff kann mittels Pipelines günstig über weite Strecken transportiert werden. Der Transport in Schiffen oder LKW ist dagegen wegen der geringen (Energie-)Dichte von Wasserstoff unwirtschaftlich, denn Wasserstoff ist das leichteste Element überhaupt. Dies gilt unabhängig von der Art des Transports (gasförmig unter hohem Druck, verflüssigt bei ca. -250°C, oder in Trägermedien wie bei LOHC-Verfahren). Dies sollte in der Nationalen Wasserstoffstrategie noch stärker berücksichtigt werden.

Ein 38-Tonner als Tanklastwagen kann nur ein paar hundert Kilogramm von komprimiertem Wasserstoffgas mitnehmen. Bei Transport als Flüssigkeit können zwar rund vier Tonnen Wasserstoff transportiert werden, die thermische Dämmung des Tanks ist aber anspruchsvoll und teuer. Ähnliches gilt für Seetransport. Wasserstofftransport auf hoher See ist in gasförmigen Zustand ineffizient; flüssig wäre er nur möglich, wenn eine aufwändige Kühlanlage mit hohem Energieverbrauch verbaut würde, und dass die LOHC-Technik (Transport von Wasserstoff in einem Trägermedium) bis 2050 den etwa 10-fachen Kostennachteil gegenüber Pipelinetransport ausgleichen kann, zeichnet sich derzeit noch nicht ab. Daher ist nur der Transport durch Pipelines eine wirtschaftlich erfolgversprechende Strategie.

Ähnlich gestalten sich die Herausforderungen bei der Langzeit-Lagerung von Wasserstoff. Sie erfordert die Verwendung teurer Materialien und erfordert signifikante Mengen an Energie. Das Verpressen von Wasserstoff in unterirdische Kavernen setzt beispielsweise viel Wärmeenergie frei (Luftpumpen-Effekt). Geht diese Wärme bei wenigen bar Druck verloren, dann muss sie bei Nutzung erneut zugeführt werden, soll nicht die Umgebung der Wasserstoffquelle vereisen. Diese Energie fehlt dann bei der Verwendung des gelagerten Wasserstoffs als Energiequelle.

Damit wird klar: **Wasserstoff sollte am Ort des Verbrauchs und zeitnah produziert werden; Transport und Lagerung sollten weitestgehend vermieden werden.**

3: Noch großer Entwicklungsbedarf bei Brennstoffzellen

Heutige Brennstoffzellen sind wenig für eine stärkere Marktdurchdringung skalierbar: zu teuer, zu ineffizient, zu klein. Sie werden daher am Markt noch kaum angenommen, könnten aber in vielen auch großen Nischenmärkten eine Rolle spielen, und gemeinsam erhebliche Mengen an CO₂ einsparen. Weil Wasserstoff in der Herstellung noch lange teurer bleiben wird als fossile Rohstoffe, werden sich Brennstoffzellen-Antriebe erst dann am Weltmarkt durchsetzen, wenn die notwendigen

Komponenten deutlich günstiger in der Anschaffung als ein Dieselmotor ähnlicher Leistung sind. Dafür gibt es bereits heute geeignete Konzepte mit höherem technischem und wirtschaftlichem Potential. Diese sollten energisch gefördert werden, damit Wasserstoffnutzung schnell Skaleneffekte erzielen kann.

Brennstoffzellen müssten allerdings in einer Art Spirale entwickelt werden. Gute technische Kandidaten für Brennstoffzellen müssten über Anreizprogramme in den Markt eingeführt werden; die steigenden Stückzahlen würden Skaleneffekte generieren und neue Innovationen ermöglichen; dadurch könnten spezifische Kosten sinken und es stiege der Markterfolg, was wieder weitere Skaleneffekte und Optimierungen erlaubte. Diese Spirale kann aber nur dann beschritten werden, wenn Wasserstoff möglichst günstig erzeugt wird (s.o.).

4: Fokus auf technische Optimierung und Kostensenkung

Statt einem bürokratisch angelegten Gießkannenprinzip für alte Technologien – wie in der Nationalen Wasserstoffstrategie angelegt – bedarf es eines klar auf technologische Neuentwicklungen, technische Optimierung bestehender Prozesse und Kostensenkung angelegten Anreizprogramms. Mit diesem bestünde Hoffnung auf eine Defossilisierung des Energieverbrauchs mit Wasserstoff bis zur Jahrhundertmitte. Die derzeitigen Strategien sollten überdacht und durch zielgenauere ersetzt werden.

Nur der Fokus auf Kostenvorteile schafft neue Märkte

Nur mit Technologien, die Energiekosten global gegenüber der Nutzung fossiler Energieträger absenken, können Wachstumsmärkte erschlossen werden. Wichtig wäre, auf günstige Kosten und Massenherstellung aller Komponenten zu setzen. Solche Technologien werden sich allein durch Marktkräfte durchsetzen, Deutschlands Wirtschaft neue Chancen eröffnen und gleichzeitig einen messbaren Beitrag zur angestrebten Dekarbonisierung leisten.

Zusammenfassung

Der Wirtschaftsrat Hessen fordert:

1. Die Politik sollte in ihrer Nationalen Wasserstoffstrategie stärker die physikalischen und technischen Notwendigkeiten im Umgang mit Wasserstoff berücksichtigen.
2. Technologische Strategien, die auf Wasserstoff-Pipelines setzen und jenseits dessen die Transportwege und Lagerzeiten für Wasserstoff kurz halten, mithin für eine Wasserstoffproduktion am Ort und zur Zeit des Verbrauchs sorgen, sind zu fördern.
3. Realistische Strategien zur Herstellung von preisgünstigem „Regenbogen“-Wasserstoff unter Vermeidung von CO₂-Emissionen sind ohne Denk- und Technologieverbote zu entwickeln.
4. Damit Deutschland aus der Wasserstofftechnologie einen Zukunftsmarkt erschließen kann, benötigt es eine ganzheitliche Strategie. Die Nationale Wasserstoffstrategie deckt dies noch nicht zufriedenstellend ab. Viele Technologien entlang der Wertschöpfungskette der Wasserstoffnutzung (von der Produktion über Transport und Lagerung, bis hin zum Verbrauch), sind teils noch zu entwickeln, teils zu optimieren. Dies muss auch durch staatliche Hilfen aus der Innovationsförderung geschehen – erst anschließend kann skaliert werden.

Die Landesfachkommission Umwelt- und Energiepolitik des Wirtschaftsrats Hessen bietet zur Umsetzung der oben aufgeführten Forderungen gerne einen konstruktiven Lösungsdialo g mit den politischen Partnern an.

Weitere Erläuterungen und Hintergründe

Ad 1: Unwirtschaftlichkeit von Wasserstoff nur aus „Überschussstrom“

In jedem Kilogramm Wasserstoff stecken etwa 40 Kilowattstunden (kWh) an Energie, und ein Kilogramm davon kostet heute etwa zwei Euro, je kWh also fünf Eurocent.

Bei der Elektrolyse werden etwa 55 kWh elektrischer Energie in 40 kWh an Brennwert im Wasserstoffgas umgewandelt. Damit der elektrolytisch erzeugte Wasserstoff wettbewerbsfähig ist bei ca. 1,50 EUR/kg mit dem aus der Dampfreformierung von Erdgas, dürfen Energie und die Umwandlung zusammen nicht mehr als ca. drei Eurocent kosten. Jedoch könnten gerade die Umwandlungskosten bei „grünem“ Wasserstoff aus Solar- und Windenergie erheblich höher werden.

PEM-Elektrolyseure, die mit schnellen Lastwechseln gut zurecht kommen, kosten heutzutage rund 2.000 Euro je Kilowatt. Dadurch ergeben sich erfahrungsgemäß Jahreskosten für Abschreibung, Verzinsung, Wartung, Instandhaltung und Betriebsführung in Höhe von etwa einem Zehntel der Anschaffungskosten, also etwa 200 Euro jährlich. Die Frage ist nun, auf wie viele produzierte Kilowattstunden sich dieser Betrag verteilt. Läuft die Anlage das ganze Jahr durch (ca. 8.000 Stunden), ergeben sich Umwandlungskosten von 2,5 Eurocents je Kilowattstunde (= 200 Euro / 8.000 Stunden bzw. Kilowattstunden) bzw. Kosten je Kilogramm von ca. 1,40 Euro.

Die Idee bei „grünem“ Wasserstoff ist aber, dass nur Strom aus Sonne und Windenergie verwendet wird. Diese können in Deutschland nur ca. 1.000 (Sonne) bzw. 2.000 Stunden (Wind) pro Jahr liefern. Damit vervier- bzw. verachtfachen sich die reinen Umwandlungskosten auf jeweils 11 EUR/kg (Sonne) oder 5,60 EUR/kg (Wind). Noch teurer wird es, wenn nur sogenannter „Überschussstrom“ verwendet werden soll, also Strom aus Solar- und Windanlagen, der abgeregelt werden muss, weil bereits ein Überangebot an elektrischer Energie besteht. Dies trifft nur auf maximal 500 Jahresstunden zu, messbar an den Börsenzeiten mit negativen Strompreisen, wodurch sich alleine die Umwandlungskosten nochmals auf unbezahlbare >20 EUR/kg verdoppeln würden.